

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 245 775 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.10.2002 Patentblatt 2002/40

(51) Int Cl.7: **E06B 3/22**, **E06B 3/263**

(21) Anmeldenummer: **02003876.6**

(22) Anmeldetag: **21.02.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Ensinger, Wilfried**  
71154 Nufringen (DE)  
• **Koch, Michael**  
70565 Stuttgart (DE)

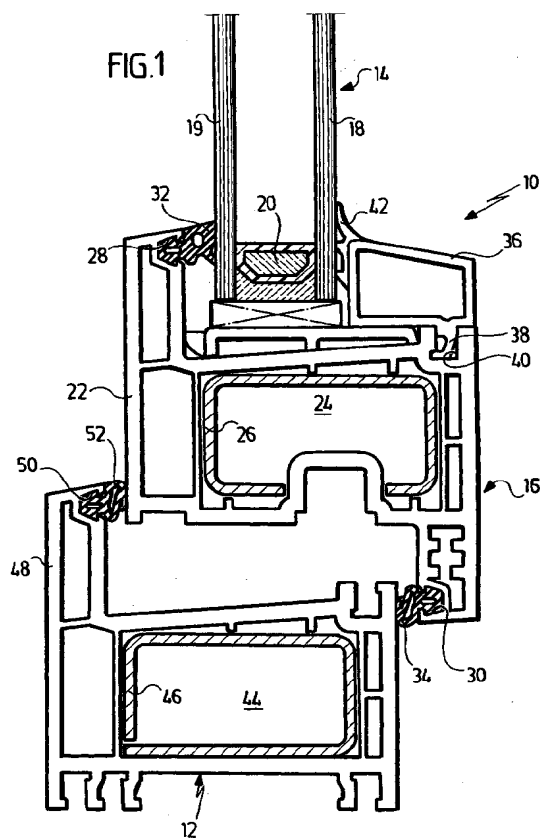
(30) Priorität: **30.03.2001 DE 10116049**

(74) Vertreter: **Wössner, Gottfried, Dr. Dipl.-Chem.**  
**Hoeger, Stellrecht & Partner,**  
Uhlandstrasse 14c  
70182 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Ensinger GmbH**  
71154 Nufringen (DE)

### (54) **Kunststoffprofil**

(57) Um ein Kunststoffprofil zur Verfügung zu stellen, welches mit einem einfachen Herstellungsverfahren produziert werden kann, welches auch bei der Weiterverarbeitung einfach zu handhaben ist und als Einzelbauelement bei statischen Berechnungen Berücksichtigung finden kann, wird vorgeschlagen, dass dieses Kunststoffprofil gegebenenfalls eine oder mehrere parallel zur Längsrichtung des Profils verlaufende Hohlkammern (158-162) und eine Last tragende Wand umfasst, welche mit einem kontinuierlichen Faserstrang (124,126) zur Aufnahme von Biege- und Schubspannungen in einem Teilvolumen verstärkt ist.



**EP 1 245 775 A2**

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kunststoffprofil, gegebenenfalls mit einer oder mehreren, parallel zur Längsrichtung des Profils verlaufenden Hohlkammern. Solche Profile sind in vielfältiger Weise bekannt und werden beispielsweise als Bauelemente (z. B. Rahmenprofile) zur Herstellung von Fenstern, Fensterwänden, Türen, Fassadenelementen etc. eingesetzt, insbesondere auch als Elemente für die Herstellung von Rahmenprofilen, beispielsweise in Form von Isolierstegen.

**[0002]** Bei diesen Einsatzzwecken werden die Kunststoffprofile konstruktiv so ausgebildet, dass sie Druck- und Zugspannungen sowie Biegemomente bei begrenzter Durchbiegung aufnehmen bzw. übertragen können.

**[0003]** Um eine ausreichende Steifigkeit zu erzielen, werden die als Rahmenprofile eingesetzten Profile im Nachhinein noch durch einzuschiebende Metallprofile versteift.

**[0004]** Darüber hinaus konnte man bei Rahmenprofilen in gewissen Grenzen den mechanischen Anforderungen auch dadurch Rechnung tragen, dass der Profilquerschnitt vergrößert wurde, was bei glastragenden Konstruktionen jedoch nachteilig ist, da der Rahmenanteil vergrößert und der Glasanteil verkleinert wird.

**[0005]** Durch die Wahl des zu verwendenden Materials wurde jedoch bereits schon die maximale Belastung für das Bauteil und damit die maximale Baugröße, z.B. eines Fensters festgelegt.

**[0006]** Sollten dann höhere zu übertragende Lasten aufzunehmen sein, war es insbesondere bei der Verwendung von Kunststoffprofilen und kurzfaserverstärkten Thermoplasten notwendig, Metallprofile oder Pultrudate zur Verstärkung in den Innenbereich von Hohlkammer(n) einzuschieben.

**[0007]** Insgesamt führt dies zu deutlich komplexeren und aufwendigeren Herstellungsmethoden und erschwert das immer mehr geforderte einfache Recycling der Profile nach der Nutzungsdauer des jeweiligen Bauteils.

**[0008]** Problematisch in der Verarbeitung solcher Profile ist auch, dass die Verstärkungen bei der Ausbildung von Eckbereichen nicht wie das Profil selbst verschweißt werden können, sondern entweder ohne Verbindung bleiben müssen oder aber mit einer separaten Technologie unter Verwendung von aufwändigen Eckverbindungselementen hergestellt werden müssen.

**[0009]** Kunststoffprofile als Isolierstege waren bisher auf Grund mangelnder mechanischer Festigkeit in ihrer Funktion darauf beschränkt, einen definierten Abstand von Metallprofilen sicherzustellen. Sie konnten deshalb bei statischen Berechnungen als Einzelbauelement keine Berücksichtigung finden.

**[0010]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kunststoffprofil vorzuschlagen, welches mit einem einfachen Herstellungsverfahren produziert werden kann, welches auch bei der Weiterverarbeitung einfach zu handhaben ist und als Einzelbauelement bei statischen Berechnungen Berücksichtigung finden kann.

**[0011]** Diese Aufgabe wird von einem Kunststoffprofil, gegebenenfalls mit einer oder mehreren, parallel zur Längsrichtung des Profils verlaufenden Hohlkammern und mit mindestens einer Last tragenden Wand, welche mit einem kontinuierlichen Faserstrang zur Aufnahme von Biege- und Schubspannungen in einem Teilvolumen verstärkt ist, gelöst.

**[0012]** Das Teilvolumen bzw. die Teilvolumina werden so ausgewählt und so angeordnet, dass

(a) eine maximale Biegesteifigkeit des Profils resultiert und

(b) eine minimale Beeinträchtigung des Wärmewiderstandes verursacht wird.

**[0013]** Bevorzugt werden kontinuierliche Faserstränge in zwei parallelen Außenwänden des Profils einextrudiert.

**[0014]** Bei Bedarf kann ein kontinuierlicher Faserstrang auch in einer lasttragenden Querwand des Profils einextrudiert werden.

**[0015]** Wenn im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung auf das Einextrudieren von einem Faserstrang abgestellt wird, so ist dies stets so zu verstehen, dass mindestens ein Faserstrang, bei Bedarf aber auch zwei oder mehr Faserstränge in derselben Wand einextrudiert werden können.

**[0016]** Die erfindungsgemäß verwendeten Faserstränge werden durch das Zusammenfassen eines Bündels an Verstärkungsfasern erhalten, welche von einer Matrix eines ersten Kunststoffmaterials zusammengehalten werden.

**[0017]** Dies läßt sich durch Imprägnieren des Bündels an zunächst losen Verstärkungsfasern mit dem ersten Kunststoffmaterial erreichen oder aber indem man die Verstärkungsfasern mit Kunststofffasern mischt und letztere beim Durchführen des gesamten Faserbündels durch eine Heizstation aufschmilzt, so dass die Kunststofffasern eine die Verstärkungsfasern zusammenhaltende Matrix bilden.

**[0018]** Die Fasern für die Faserstränge sind nicht notwendigerweise Endlosfasern, sondern können auch in Form von Rovings, Matten, Geflechte oder dergleichen vorgelegt und verarbeitet werden.

**[0019]** Faserstränge lassen sich bei der Herstellung des Kunststoffprofils je nach Art und Ausmaß der zu erwartenden mechanischen Belastungen des Bauteils in eine oder mehrere Last tragende Wände des Profils einarbeiten, ohne dass bei höheren Beanspruchungen die Geometrie des Bauteils selbst geändert werden müßte.

**[0020]** Darüber hinaus besteht durch die entsprechende Wahl der Fasermaterialien des Faserstrangs zusätzlich die Möglichkeit, die mechanische Festigkeit des aus den Profilen hergestellten Bauteils ohne Geometrieänderung am Bauteil zu verändern.

**[0021]** Eine weitere Anpassung der Festigkeitswerte des Kunststoffprofils an die jeweiligen Anforderungen läßt sich durch die Änderung der Anzahl der in einer Last tragenden Wand oder mehreren Wänden angeordneten Faserstränge zusätzlich erzielen.

**[0022]** Schließlich kann auch noch die Zahl der Fasern pro Faserstrang variiert werden, um geänderten Festigkeitsanforderungen nachzukommen.

**[0023]** Damit läßt sich bei dem erfindungsgemäßen faserverstärkten Kunststoffprofil das Produkt aus E-Modul und Trägheitsmoment auf den jeweiligen Einsatzzweck hin präzise einstellen, ohne dass Änderungen an der Geometrie des Kunststoffprofils oder gar dessen Größe notwendig sind.

**[0024]** Häufig werden die erfindungsgemäßen Profile als Kunststoffhohlprofile vorliegen, wobei die Last tragende Wand eine Außenwand der Hohlkammer oder einer der Hohlkammern eines solchen Profils ist.

**[0025]** Aufgrund der erzielbaren mechanischen Festigkeiten der erfindungsgemäßen Kunststoffprofile eignen sich diese insbesondere zur Realisierung von Last tragenden Konstruktionen auf die lediglich noch z.B. metallische Abdeckblenden auf der Innen- und Außenseite montiert werden müssen.

**[0026]** Da die Abdeckblenden keine Last tragenden Teile der Konstruktion darstellen, können diese beispielsweise auf die erfindungsgemäßen Kunststoffprofile lediglich aufgeklipst oder aufgeschoben werden, ohne zusätzlich fixiert werden zu müssen. Dies hat den Vorteil, dass eine schubfeste Verbindung entfällt und bei einer Temperaturdifferenz der Metallteile der Abdeckung außen/innen keine Kräfte auf die Rahmenkonstruktion wirken, da sich die Abdeckblenden unbehindert ausdehnen oder kontrahieren können.

**[0027]** Darüber hinaus eignen sich die erfindungsgemäßen Kunststoffprofile auch als Isolierstege für Metallprofilkonstruktionen, insbesondere für Rahmenkonstruktionen. Hierbei haben die erfindungsgemäßen Kunststoffprofile gegenüber den herkömmlichen Isolierstegen den Vorteil, dass die erfindungsgemäßen aufgrund ihrer höheren mechanischen Festigkeit als Konstruktionselement bei statischen Berechnungen mit ihrem Trägheitsmoment Berücksichtigung finden können, so dass die Metallprofile kleiner dimensioniert werden können.

**[0028]** Dies führt nicht nur zu einer Einsparung von Materialkosten, sondern auch zu einem geringeren Gewicht der Gesamtkonstruktion.

**[0029]** Bei Rahmenkonstruktionen mit Isolierglasfüllung (Fenster, Türen etc.) können die erfindungsgemäßen Kunststoffprofile den Abstandhalter für die Glasscheiben integral enthalten, so dass gegebenenfalls zur Fertigstellung des Bauteils lediglich noch Abdeckblenden auf den erfindungsgemäßen Kunststoffprofilen zu montieren sind.

**[0030]** Darüber hinaus kann das Innere des Hohlprofils, in welches im Stand der Technik die Metallprofile eingeschoben wurden, durch das Vorsehen von mehreren Längsstegen weiter in eine Mehrzahl von Hohlkammern unterteilt werden, was zum einen einen zusätzlichen Festigkeitsgewinn ergibt und außerdem zusätzliche erhebliche Vorteile in den Wärmedämmwerten.

**[0031]** Das erfindungsgemäße Kunststoffprofil kann ohne die übliche Metallverstärkung oder auch in den Kunststoff eingebettete vereinzelte Fasern auskommen und hat aufgrund der Konzentration der Faserverstärkung auf Faserstränge, beispielsweise in außen liegenden Wänden, bereits erheblich bessere Wärmedämmwerte, insbesondere auch deshalb, weil eingeschobene Metallprofile zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften entfallen.

**[0032]** Die Faserstränge können beispielsweise in Form von Bändern eingesetzt werden und können so mit einer minimalen Abmessung in Richtung des Wärmetransports durch das Profil im Einsatzfall mit geringsten Wärmeleitfähigkeitswerten ausgestattet werden, ohne dass dadurch die mechanischen Eigenschaften, die für den Einsatzzweck erforderlich sind, leiden müssen. Die Faserstränge sind dabei bevorzugt vorgefertigte Elemente mit oder ohne einem verträglichen oder unverträglichen Kunststoff versehen und gegebenenfalls mit einem Haftvermittler behandelt.

**[0033]** Das Fehlen der Metallverstärkung macht sich darüber hinaus mit einem geringeren Gewicht sowie der Möglichkeit, schmalere Ansichtsbreiten beim Profil realisieren zu können, bemerkbar.

**[0034]** Zur Ausbildung der Kunststoffprofile wird ein zweites Kunststoffmaterial verwendet, welches mit dem ersten Kunststoffmaterial der Faserstränge verträglich ist. Im einfachsten Fall kann das erste und das zweite Kunststoffmaterial vom selben Typ oder gar identisch sein.

**[0035]** Außerdem gelingt hier ein sortenreines Recycling.

**[0036]** Die erfindungsgemäßen Kunststoffprofile werden bevorzugt in zwei im wesentlichen parallelen Außenwänden des Profils mit einem kontinuierlichen Faserstrang verstärkt sein.

**[0037]** Die Verstärkungsfasern lassen sich auswählen aus Glasfasern, Kohlefasern, Metallfasern und Synthesefasern, insbesondere Aramidfasern.

**[0038]** Die erfindungsgemäßen Kunststoffprofile eignen sich insbesondere zur Herstellung von Rahmenkonstruktionen, Fenstern, Türen und Fassaden, einschließlich dreidimensionaler Fassaden und Glasdachkonstruktionen, wobei die erfindungsgemäßen Kunststoffprofile nicht nur als Isolierstege für Metall-Kunststoffverbundprofile, sondern auch als Rahmenprofile für die Glaselemente verwendet werden können und darüber hinaus auch als Last tragende Kon-

struktionelemente, wie weiter oben bereits erwähnt.

**[0039]** Durch die entsprechende Auswahl des Kunststoffes können auch solche Anwendungsfelder abgedeckt werden, bei denen erheblich höhere Temperaturen auftreten als dies bei den bisherigen Kunststoffprofilen der Fall war, insbesondere können Temperaturbereiche deutlich oberhalb von 80°C abgedeckt werden.

**[0040]** Dies entspricht beispielsweise Dachkonstruktionen, die einer verstärkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind.

**[0041]** Die Verstärkung mittels der Faserstränge sorgt zudem für eine Verringerung des Ausdehnungskoeffizienten, was insbesondere die Verwendung von den erfindungsgemäßen Kunststoffprofilen in größeren Fensterwänden, großflächigen Fassaden oder dreidimensionalen Konstruktionen verbessert.

**[0042]** Gleichzeitig läßt sich mit den erfindungsgemäßen Kunststoffprofilen auch die Einbruchhemmung gegenüber Fenstern aus metallischen Materialien (Aluminium und Stahl) verbessern. Dasselbe gilt für die Durchschußhemmung, da die erfindungsgemäßen polymeren Werkstoffe gute Energieabsorber darstellen.

**[0043]** Letztere Eigenschaft ist bei den erfindungsgemäßen Kunststoffprofilen besonders ausgeprägt, so dass sich diesen Profilen weitere Anwendungsgebiete erschließen, in denen es besonders auf die Energieabsorbereigenschaft ankommt. Beispielhaft seien hier energieabsorbierende Bauteile in Kraftfahrzeugen genannt, insbesondere Konstruktionselemente in den Aufprallbereichen/ Knautschzonen der Fahrzeuge.

**[0044]** Das Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Kunststoffprofile beinhaltet in einem ersten Schritt das Imprägnieren der ausgewählten Verstärkungsfaserstränge mit einem ersten Kunststoffmaterial und danach das Koextrudieren dieser vorbereiteten Verstärkungsfaserstränge mit einem zweiten, mit dem ersten Kunststoffmaterial verträglichen Kunststoffmaterial zu den erfindungsgemäßen Kunststoffprofilen.

**[0045]** Wie zuvor erwähnt, sind die Kunststofffaserstränge vorzugsweise in einer oder mehreren Außenwänden des Profils angeordnet, da sie dort am besten zur Erhöhung der mechanischen Festigkeiten des Profils beitragen können. Bei Bedarf können Faserstränge auch in Querwänden des Profils einextrudiert werden.

**[0046]** Erfindungsgemäß wird das Produkt von E-Modul und Trägheitsmoment für das jeweilige Profil durch die Anordnung des oder der Faserstränge im Profil, durch die Anzahl der Faserstränge und/ oder durch die Wahl der Fasermaterialien des Faserstrangs bei vorgegebener Profilgeometrie auf einen vorgegebenen Wert eingestellt.

**[0047]** Diese und weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnungen noch näher erläutert.

**[0048]** Es zeigen im Einzelnen:

Figur 1: eine Schnittansicht durch herkömmlich verstärktes Kunststoffhohlprofil einer Fenster/Rahmenkonstruktion;

Figur 2: Schnittansicht durch vergleichbare Profile wie in Figur 1, jedoch in erfindungsgemäßer Ausgestaltung;

Figur 3: schematische Darstellung einer Produktionsanlage für erfindungsgemäße Kunststoffhohlprofile;

Figuren 4A und 4B schematische Darstellungen eines erfindungsgemäßen sowie eines korrespondierenden herkömmlichen, metallverstärkten Kunststoffhohlprofils;

Figur 5 ein erfindungsgemäßes Kunststoffhohlprofil im Verbund mit einer Metallprofilkonstruktion;

Figur 6 ein weiteres erfindungsgemäßes Kunststoffprofil im Verbund mit einer Metallprofilkonstruktion; und

Figuren 7 bis 9 alternative erfindungsgemäße Kunststoffprofil zur Verwendung im Verbund mit einer Metallprofilkonstruktion gemäß Figur 6.

**[0049]** In Figur 1 ist im Querschnitt ein insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 versehener Fensterflügel und ein mit dem Bezugszeichen 12 versehener Fensterrahmen, wie es jeweils dem Stand der Technik entspricht, dargestellt.

**[0050]** Der Fensterflügel 10 setzt sich zusammen aus einer Isolierglasscheibe 14 und dem Flügelprofil 16, welches die Außenkanten der Isolierglasscheibe 14 umgreift und einfaßt.

**[0051]** Bei der Isolierglasscheibe 14 sind zwei Glasscheiben 18, 19 über einen Abstandhalter 20 auf Abstand voneinander gehalten und gleichzeitig miteinander verbunden. Das Flügelprofil 16 ist mehrteilig aufgebaut und umfaßt zum einen eine Profilleiste 22 mit einer Vielzahl von parallel zueinander angeordneten Hohlkammern, welche im vorliegenden Fall nicht näher beschrieben sind, da sie dem Stand der Technik entsprechen und dort vielfältig realisiert sind. Eine der Hohlkammern, die mit dem Bezugszeichen 24 versehen ist, sei explizit angesprochen, da sie funktions-

bedingt zum einen diejenige mit dem größten Volumen ist und darüber hinaus ein metallisches Verstärkungsprofil 26 aufnimmt. Dieses Verstärkungsprofil wird in die zunächst separat hergestellte Profilleiste 22 eingeschoben und sorgt für die notwendigen mechanischen Eigenschaften des Profils.

**[0052]** Aufgrund der dadurch notwendigen großvolumigen Hohlkammer 24 sowie zusätzlich durch die guten Wärmeleiteigenschaften des metallischen Verstärkungsprofils 26 stößt der Versuch, die Wärmedämmung des Rahmenprofils 16 zu verbessern, an enge Grenzen.

**[0053]** Die Profilleiste 22 weist dann an ihrem äußeren oberen Ende und an ihrem innenliegenden unteren Ende jeweils einen parallel zur Längsrichtung angeordneten Rücksprung 28, 30 auf, welcher in Form einer hinterschnittenen Nut ausgebildet ist um ein Gummidichtprofil 32, 34 aufzunehmen.

**[0054]** Auf der Flügelinnenseite ist eine Abdeckleiste 36 aufgesetzt, die mit einem Vorsprung 38 in eine Nut 40 der Profilleiste 22 eingreift und verrastet. Die Abdeckleiste 36 liegt an der innenliegenden Glasscheibe 18 der Isolierglasscheibe 14 mit einer Abdichtlippe 42 an und fixiert gleichzeitig die Isolierglasscheibe 14 innerhalb des aus der Profilleiste gebildeten Flügelrahmens.

**[0055]** Das Fensterrahmenprofil 12 ist als einteiliges Hohlprofil ausgebildet und weist eine großvolumige Hohlkammer 44 auf. In diese Hohlkammer 44 wird nach der Herstellung des Fensterrahmenhohlprofils 12 eine Verstärkung in Form eines metallischen Hohlprofils 46 eingeschoben.

**[0056]** Das Rahmenprofil 12 trägt an einem zur Außenseite gerichteten Vorsprung 48 eine hinterschnittene Nut 50 auf, in die eine Gummidichtung 52 eingesetzt ist, die gegen die außenliegende Wand des Fensterflügelprofils 16 im geschlossenen Zustand des Fensters (wie gezeigt) anliegt.

**[0057]** Nachteilig bei dem Fensterrahmenprofil 12 ist, wie bereits zuvor im Zusammenhang mit dem Flügelprofil 16 beschrieben, der große Hohlraum 44 sowie die darin eingesetzte metallische Verstärkung 46. Wie zuvor beschrieben, bedingt die metallische Verstärkung einen großen Hohlraum, so dass das metallische Verstärkungselement in ausreichender Dimensionierung eingesetzt werden kann, und bedingt so einen relativ großen zusammenhängenden Luftraum, in dem über Konvektion ein Wärmetransport in Gang gesetzt werden kann. Gleichzeitig verstärkt das metallische Verstärkungselement 46 den Wärmetransport von innen nach außen, so dass auch hier Maßnahmen zur Verminderung des Wärmedurchgangswertes dieses Rahmenprofils 12 nur sehr begrenzt greifen können.

**[0058]** Figur 2 zeigt einen mit dem Bezugszeichen 110 versehenen Fensterflügel im Querschnitt, welcher gegen ein Fensterrahmenprofil 112 geschlossen anliegt.

Im Querschnitt sind die einzelnen Bestandteile des Fensterflügels 110 sowie des Rahmenprofils 112 so ausgebildet, dass sie gegen das zuvor in Figur 1 beschriebene herkömmliche Rahmenprofil 1:1 ausgetauscht werden können, so dass die Unterschiede im konstruktiven Aufbau bei den herkömmlichen und bei den erfindungsgemäßen Kunststoffhohlprofilen besonders deutlich werden.

**[0059]** Der Fensterflügel 110 ist wiederum aufgebaut aus einer Isolierglasscheibe 114 und einem Fensterflügelprofil 116, welches letzteres die Außenkante der Isolierglasscheibe 114 umgreift und umfährt.

**[0060]** Die Isolierglasscheibe 114 ist aus zwei Glasscheiben 118, 119 und einem dazwischen angeordneten Abstandhalter 120 zusammengebaut. Das erfindungsgemäße Flügelprofil 116 ist, wie im Stand der Technik, mehrteilig aufgebaut, und beinhaltet eine Profilleiste 122 sowie eine Abdeckleiste 136, welche im vorliegenden Fall der Abdeckleiste 36 des Standes der Technik entspricht. Der Aufbau des Flügelprofils 116 folgt im übrigen bis auf die im folgenden beschriebenen Ausnahmen, dem Aufbau des Flügelrahmenprofils 22 der Figur 1, weshalb die dort verwendeten Bezugszeichen, um 100 erhöht, hier ohne weitere Beschreibung und Kommentierung verwendet werden.

**[0061]** Die wesentlichen Unterschiede des erfindungsgemäßen Fensterflügelprofils 116 bzw. dessen Profilleiste 122 zu der Profilleiste 22 der Figur 1 ergeben sich zum einen in den faserbandförmigen Verstärkungselementen 124, 126, welche in den parallel zueinander laufenden Außenwänden des Fensterrahmenprofils 116 bzw. der erfindungsgemäßen Flügelrahmenprofilleiste 122 angeordnet sind.

**[0062]** Zum anderen ist in Querrichtung in einem Quersteg des Hohlprofils ein Verstärkungsband 127 angeordnet, welches die mechanischen Eigenschaften des Profils 122 verbessert. Auf den großen Hohlraum 24, wie in Figur 1 gezeigt, kann hier verzichtet werden.

**[0063]** Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass die Geometrie des Profils ansonsten praktisch unverändert beibehalten oder auch verkleinert werden kann und dass anstelle des großen Hohlraums 24 des Profils der Figur 1 hier eine Vielzahl von einzelnen, durch Stege 154, 155, 156 und 157 abgetrennte Kammern 158, 159, 160, 161 und 162 treten. Die eingeschlossenen Gasanteile können nun allenfalls geringfügige Konvektionsbewegungen ausführen und damit nur zu geringfügigen Wärmetransportleistungen innerhalb der einzelnen Kammern 158 bis 162 führen, was eine drastische Verminderung des Wärmetransports durch Konvektion bedeutet. Darüber hinaus bilden die Stege 154 bis 157, die ja aus schlecht leitendem Kunststoffmaterial gebildet sind, zusätzliche Wärmewiderstände zwischen den einzelnen Kammern 158 bis 162, so dass hierdurch der Wärmetransport weiter behindert wird.

**[0064]** Eine vergleichbare Situation findet man in dem Profil 112, in dem ebenfalls der in Figur 1 noch vorhandene große Hohlraum 44 entfällt und anstelle dessen ein in Einzelkammern unterteiltes Volumen tritt, wobei die Einzelkammern durch durchgehende Stege 170, 171, 172 und 173 voneinander abgetrennt sind. Der erhöhte Wärmedämmeffekt

ergibt sich analog dem Effekt, wie er bei dem Profil 116 beobachtet wird.

**[0065]** Weitere Vorteile liegen darin, dass das erfindungsgemäße Profil 122 bzw. 112 deutlich leichter ist als das korrespondierende Profil 22 bzw. 12 der Figur 1 und dass darüber hinaus mit einfachen Maßnahmen, wie beispielsweise Erhöhen der Zahl der Faserstränge in den jeweiligen Wandungen oder der Einbeziehung zusätzlicher Wände, in die weitere Faserbänder eingebracht sind, oder aber den Wechsel des Materials der Faserbänder, variiert werden kann.

**[0066]** Die quer angeordneten Faserbänder 127 und 147 tragen nur geringfügig zu einer etwas erhöhten Wärmeleitfähigkeit bei, da die Fasern in den Faserbändern, vorzugsweise in Längsrichtung angeordnet sind und so nur einen geringen Wärmeleiteffekt in Querrichtung bewirken können. Darüber hinaus liegen die Fasern des jeweiligen Faserbandes durch den zuvor erfolgten Imprägnierschritt überwiegend voneinander über Anteile der Imprägniermatrix des dort eingesetzten Kunststoffes getrennt und damit wärmetechnisch isoliert vor, was den Wärmetransport in Querrichtung weiter minimiert.

**[0067]** Figur 3 zeigt schließlich schematisch eine Vorrichtung 200, mit der in einem kontinuierlichen Verfahren erfindungsgemäße Hohlprofile herstellbar sind, wobei kontinuierlich gearbeitet werden kann. Die gesonderten Schritte der Herstellung der imprägnierten Faserbänder bzw. Faserstränge ist in die Vorrichtung integriert, so dass die Faserstränge bzw. -bänder direkt aus der Herstellung in die Extrusion der Profile einlaufen und dort ohne Zwischenlagerung verwertet werden können.

**[0068]** Die Vorrichtung 200 beinhaltet einen Vorrat an Faserspulen 202, welche in einer Imprägnierstation 204 zu zwei Faserbändern zusammengefaßt und dort jeweils separat mit einem ersten Kunststoffmaterial imprägniert werden.

**[0069]** Aus der Imprägnierstation 204 laufen die beiden Faserbänder in Kanälen 206 und 207 in ein Formwerkzeug 208 ein, welches beispielsweise nach dem Verfahren und der Vorrichtung, wie sie in der DE 38 01 574 beschrieben ist, arbeitet.

**[0070]** Das Formwerkzeug 208 wird zusätzlich seitlich mit schmelzflüssigem Kunststoff eines zweiten mit dem ersten Material verträglichen Kunststoffmaterials aus einem Extruder 210 versorgt, so dass dann die in das zweite Kunststoffmaterial eingebetteten Faserbänder das Formwerkzeug 208 in das erfindungsgemäße Kunststoffprofil 212 (nur schematisch dargestellt) integriert verlassen.

**[0071]** Obwohl hier nur die Vorrichtung in der Weise beschrieben ist, dass sie zwei Faserbänder in das erfindungsgemäße Kunststoffhohlprofil 212 integriert, ist doch leicht vorstellbar, dass komplexere oder weitere Imprägnierstationen 204 dem Formwerkzeug 208 vorgeschaltet werden können und so in dem Umfang wie vonnöten Faserbänder in das erfindungsgemäße Kunststoffhohlprofil eingearbeitet werden können.

**[0072]** Entsprechend der Zahl der Fasern, die im einzelnen Faserstrang bzw. Faserband verwendet werden sollen, wird die Zahl der Vorratsspulen 208 vergrößert bzw. verkleinert, so dass auch diesbezüglich die Anpassung des Produkts aus E-Modul und Trägheitsmoment an die geforderten Eigenschaften des Kunststoffhohlprofils angepaßt werden können.

**[0073]** Schließlich ist in Figur 3 auch ersichtlich, dass die weitere Anpassung des Kunststoffhohlprofils in seinen Eigenschaften an die im Einsatz gestellten Anforderungen sehr einfach dadurch realisiert werden kann, dass man die Vorratsspulen 202 durch Vorratsspulen mit anderen Fasern, die andere mechanische Eigenschaften aufweisen, bereitstellen kann.

**[0074]** Die Figuren 4A und 4B zeigen im Vergleich ein erfindungsgemäßes Kunststoffhohlprofil 220 mit Rechteckquerschnitt und einer Verstärkung in Außenwänden 221, 222 in Form von Faserbändern 223, 224. Aufgrund der Integration der Verstärkungselemente in die Außenwände 221, 222 des Profils 220 verbleibt der Innenraum des Profils 220 an sich frei und kann ganz unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung des Wärmewiderstands gestaltet werden. Hierzu wurden im vorliegenden Fall sechs Stege 226 angeordnet, die parallel zu den Außenwänden 221, 222 angeordnet sind, und die den Innenraum des Profils 220 in einzelne Kammern unterteilen, so dass Wärmetransport durch Konvektion im Innern des Profils weitgehend zurückgedrängt ist. Die Stege 226 haben den zusätzlichen Nutzen, dass sie das Profil 220 weiter aussteifen und damit die mechanische Festigkeit, insbesondere das Trägheitsmoment des Profils 220 erhöhen. Alternativ könnte auch der Innenraum des Profils 220 ohne Stege ausgeführt sein und zur Erhöhung des Wärmewiderstands ausgeschäumt werden. Hier fällt dann der aussteifende Effekt der Stege 226 weg. Im Falle der gezeigten Ausführungsform des Profils 220 können zusätzlich noch die Kammern 227 ausgeschäumt werden, so dass dadurch eine weitere Erhöhung des Wärmedurchgangswiderstands erzielt wird.

**[0075]** Figur 4B zeigt ein zum Profil 220 korrespondierendes, herkömmliches Profil 220', dessen Innenraum ganz auf seine Aufgabe ein metallisches Verstärkungsprofil 228 aufzunehmen und zu zentrieren hin konzipiert ist.

**[0076]** Bei gleicher Biegesteifigkeit der Profile 220 und 220' erhält man bei dem erfindungsgemäßen Profil 220 einen um nahezu 80 % höheren Wärmedurchlasswiderstand. Verglichen wurden dabei Profile, welche aus PVC gefertigt sind und im Falle des Profils 220 mit Glasfasersträngen 223, 224 in den Außenwänden 221, 222 verstärkt sind und im Falle des herkömmlichen Profils 220' wie in Figur 4B gezeigt ein metallisches Verstärkungsprofil aus Stahl umfassen.

**[0077]** Figur 5 zeigt eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 230 bezeichnete Verbundkonstruktion aus einem Isoliersteg 232, einem metallischen Hohlprofil 234 und einem metallischen Flachprofil 236. Der Isoliersteg weist einen im

Prinzip ähnlichen Aufbau wie das in Figur 4A gezeigt erfindungsgemäße Profil 220 auf und ist über an allen vier Eckbereichen 238 angeformte im Querschnitt schwalbenschwanzförmige Rippen 239 auf, welche in komplementäre Schwalbenschwanzführungen 240, 241 der Hohl- bzw. Flachprofile 234, 236 eingreifen.

**[0078]** Der dabei erhaltene Verbund kann insgesamt, d. h. auch mit dem Isoliersteg Kräfte aufnehmen, so dass bei der Konzeption der metallischen Bauteile 234 und 236 die von dem Isoliersteg aufgenommenen Kräfte in Abzug gebracht werden können.

**[0079]** Der Verbund kann schubfest oder gleitend ausgeführt sein. Im Falle der schubfesten Ausführung bedeutet dies einen Zuwachs an mechanischer Festigkeit und die Option, die Abmessungen der Metall-Bauteile für den vorgesehenen Einsatzzweck zu minimieren.

**[0080]** Die erfindungsgemäßen Profile erlauben jetzt erstmals eine gleitende Verbindung der Metallbauteile mit akzeptablen statischen Eigenschaften des Verbundes.

**[0081]** Figur 6 zeigt schematisch eine gegenüber der Konstruktion der Figur 5 gleichartig gestaltete Verbundprofilkonstruktion 250 mit einem metallischen Hohlprofil 234 und einem Flachprofil 236, welche beide miteinander durch zwei Isolierstege 252, 253 verbunden und auf Abstand gehalten sind. Diese Isolierstege lassen sich durch verschiedene Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Kunststoffprofilen ersetzen, beispielsweise durch die in den Figuren 7 bis 9 dargestellten. Figur 7 zeigt einen Isoliersteg 254, der an Stelle der Isolierstege 252, 253 treten kann und der in Außenwänden 256, 257 Faserstrangverstärkungen 258, 259 einextrudiert enthält. Ferner ist der Innenraum des Hohlprofils 254 mit Stegen 260 unterteilt um den Wärmetransport durch Konvektion zu reduzieren. Gleichzeitig tragen die Stege zu einer Aussteifung des Hohlprofils 254 bei und erhöhen dessen Trägheitsmoment. Alternativ können die Stege 252, 253 in Figur 6 durch erfindungsgemäße Flachprofile 270 ersetzt werden, wie sie in Figur 8 gezeigt sind.

**[0082]** Dieses Profil 270 weist eine Last tragende Wand 272 in Form eines Steges auf der sich zwischen den Schwalbenschwanz-Fußleisten 274, 275 des Profils 270 erstreckt. Faserverstärkungen in Form der Faserstränge 276, 277 werden erfindungsgemäß in der Last tragenden Wand 272 einextrudiert. Dabei können sich die Faserstränge wie im Falle des Faserstrangs 276 bis in den Bereich der Fußleiste 274 hinein erstrecken oder aber ausschließlich im Wandbereich 272 angeordnet sein, wie im Falle des Faserstrangs 277. Die Wahl der Anordnung hängt von der Art der Beanspruchung des Isolierstegs 270 ab und der Funktion den dieser im Gesamtverbund mit den Metallprofilen 234 und 236 zu erfüllen hat.

**[0083]** Schließlich sei als weitere Variante die eine Isolierstegkonstruktion erläutert wie sie in Figur 9 ersichtlich ist. Hier wird ein Isoliersteg 280 von zwei Bauelementen 282, 283 gebildet, welche erfindungsgemäße Kunststoffprofile darstellen. Diese sind identisch aufgebaut und drehsymmetrisch angeordnet und ergänzen einander zu einem Isoliersteg 280 der in seinem Aufbau dem Isoliersteg 230 der Figur 5 ähnelt. Das einzelne Bauelement 282 bzw. 283 ist aus einer Wand 284 aufgebaut welche oben und unten Schwalbenschwanzleisten trägt, mit welchen ein kraft- und/oder formschlüssiger oder gleitender Verbund mit Metallprofilen 234 und 236 herstellbar ist. Benachbart zu einer der Schwalbenschwanzleisten 286 erstreckt sich von der Wand 284 eine Last tragende Wand 288 im rechten Winkel weg. Diese Wand 288 beinhaltet eine einextrudierte Faserstrangverstärkung 290, welche der Wand 288 das notwendige Trägheitsmoment verleiht.

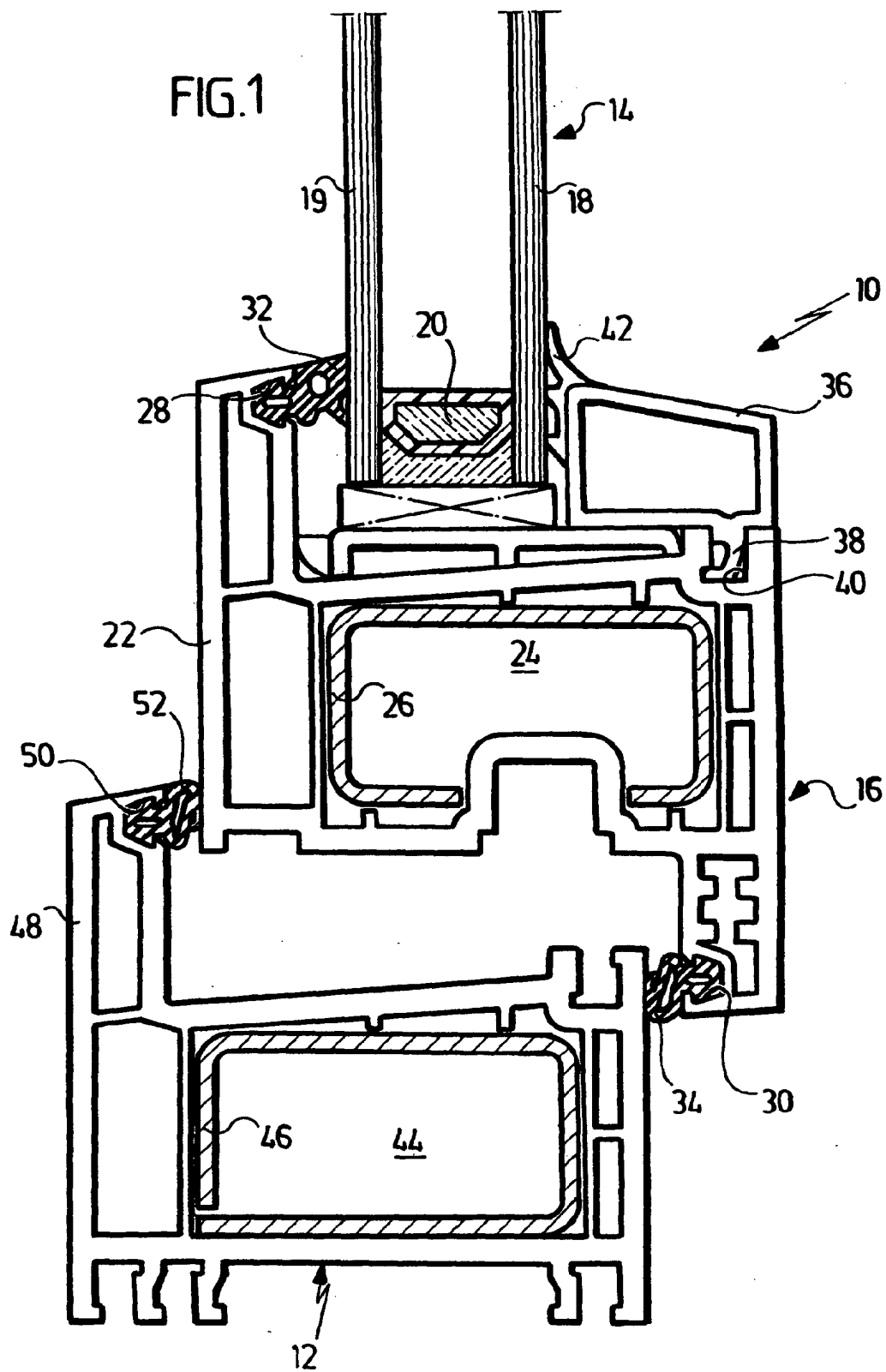
## Patentansprüche

1. Kunststoffprofil, gegebenenfalls mit einer oder mehreren parallel zur Längsrichtung des Profils verlaufenden Hohlkammern und mit einer Last tragenden Wand, welche mit einem kontinuierlichen Faserstrang zur Aufnahme von Biege- und Schubspannungen in einem Teilvolumen verstärkt ist.
2. Kunststoffprofil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei im wesentlichen parallele Außenwände des Profils mit jeweils einem kontinuierlichen Faserstrang verstärkt sind.
3. Kunststoffprofil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Last tragende Querwand des Profils mit einem kontinuierlichen Faserstrang verstärkt ist.
4. Kunststoffprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungsfasern ausgewählt sind aus Glasfasern, Kohlefasern, Metallfasern und Synthesefasern, insbesondere Aramidfasern.
5. Kunststoffprofil nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faserstrang ein Faserband ist, bei dem die Einzelfasern mit einer Vorzugsrichtung in Längsrichtung des Faserbandes vorliegen.
6. Kunststoffprofil nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere der Hohlkammern des Profils ausgeschäumt sind.

## EP 1 245 775 A2

7. Kunststoffprofil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material der Ausschäumung Verstärkungsstoffe beinhaltet.
- 5 8. Kunststoffprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil als Funktionselement einen Abstandshalter für Glasscheiben integral umfaßt.
9. Rahmenkonstruktion zur Ausfachung mit transparenten oder nicht-transparenten Füllungen, insbesondere in Form eines Fassadenelements, eines Isolierglasfensters oder einer Isolierglastür, hergestellt unter Verwendung eines der faserstrangverstärkten Kunststoffprofils gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.
- 10 10. Glasdachkonstruktion, hergestellt unter Verwendung eines faserstrangverstärkten Kunststoffprofils gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.
11. Konstruktion nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die faserstrangverstärkten Kunststoffprofile als Last tragende Konstruktionselemente eingesetzt sind.
- 15 12. Verfahren zur Herstellung von Kunststoffprofilen mit einer oder mehr Hohlkammern, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt Verstärkungsfaserstränge mit einem ersten Kunststoffmaterial gebunden und danach in einem Koextrusionsschritt mit einem zweiten, mit dem ersten Kunststoffmaterial verträglichen Kunststoffmaterial koextrudiert werden.
- 20 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Verstärkungsfaserstränge in einer der Außenwände des Kunststoffprofils eingebettet koextrudiert wird.
- 25 14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Querwand des Profils mit einem kontinuierlichen Faserstrang verstärkt wird.
- 30 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungsfaserstränge so angeordnet werden, dass das Produkt von E-Modul und Trägheitsmoment für das Kunststoffprofil durch die Anordnung des oder der Faserstränge im Profil, durch die Anzahl der Faserstränge, durch die Zahl der Fasern im jeweiligen Faserstrang und/oder durch die Wahl der Fasermaterialien des Faserstrangs bei vorgegebener Profilgeometrie auf einen vorgegebenen Wert eingestellt wird.
- 35 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungsfaserstränge als vorgefertigte Elemente in das Kunststoffprofil einextrudiert werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere der Hohlkammern des Profils ausgeschäumt werden.
- 40 18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Ausschäumen ein Material verwendet wird, welches Verstärkungselemente, insbesondere -fasern umfaßt.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausschäumen bei der Herstellung des Profils erfolgt.
- 45 20. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausschäumen nach der Herstellung des Profils erfolgt.





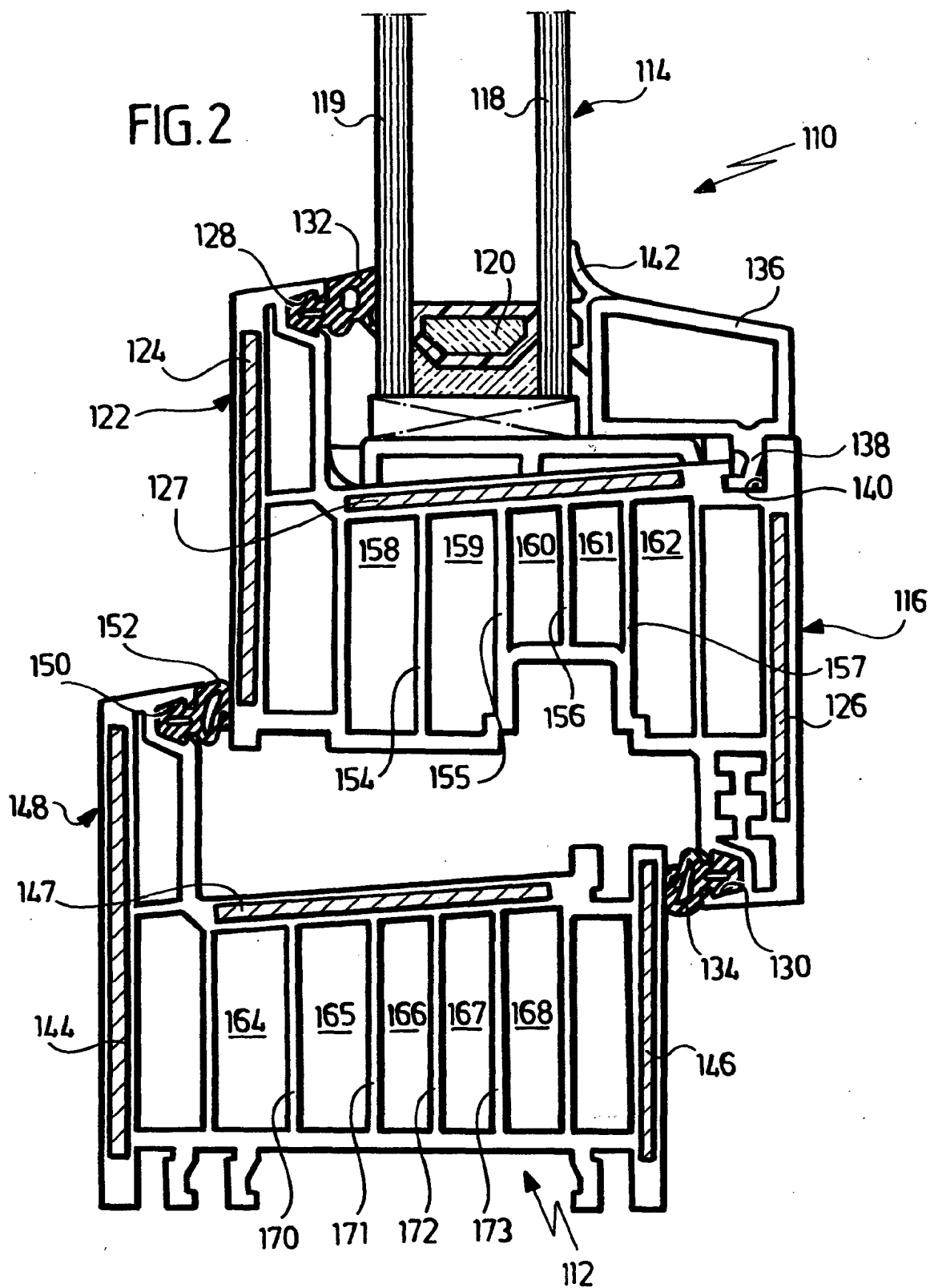


FIG. 3

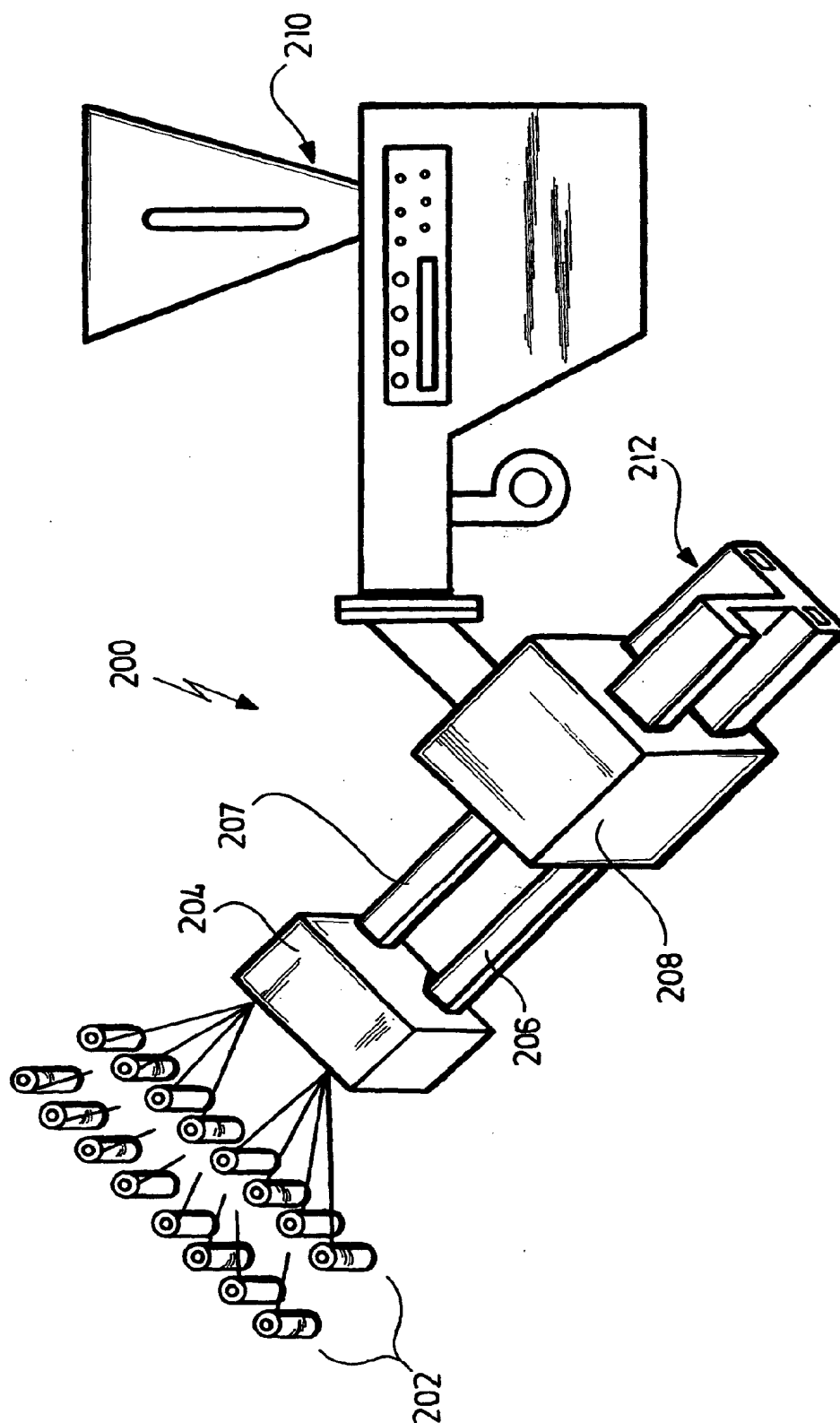


FIG. 4A

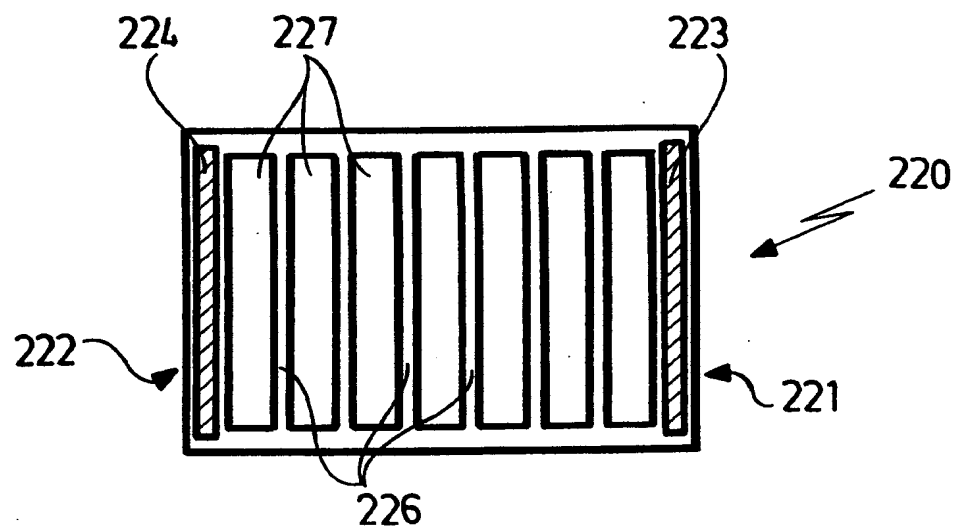


FIG. 4B

